

水利自动化系统建设与维护管理关键点分析

江一民

安徽省淠史杭灌区管理总局

摘要：当前，我国已经步入到信息化时代，信息技术的发展为各行各业带来了崭新的发展机遇，尤其是在水利水电行业。水利自动化系统的建设是将信息采集、处理、传输、应用等技术应用于水利工程中，可实现对水利设施的自动化监控和管理，进一步提高了工程管理水平。但是，目前水利自动化系统建设与维护管理中还存在诸多问题，严重制约了水利工程现代化发展。本文将简要阐述水利自动化系统建设的基本内容，针对水利自动化系统的建设要点和维护管理要求展开深入分析。

关键词：水利水电；自动化系统；建设与维护

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.15.090

要知道水利自动化系统的建设，可在保障工程质量的同时，还能够保证水利工程在使用过程中的安全性，从根本上降低水利工程在运行过程中出现安全问题的概率。水利自动化系统的建设与维护管理工作做得越好，其所具有的经济效益和社会效益也就越高。因此，要想充分发挥水利自动化系统的作用，确保水利工程能够在运行过程中发挥出最大效益，就要做好自动化系统建设与维修工作，从而保证水利自动化系统能够平稳、安全的运行。

一、水利自动化系统建设的基本内容

（一）水利自动化系统的整体功能

水利自动化系统一般由四个部分组成，水文监测系统、闸门监测系统、信息化软件系统、系统内部局域网（如图1所示），水文监测系统是对水源、水库、河流等水文环境进行全面监测的系统，主要包括降雨量、水位、流量等数据的实时监测；闸门监测系统则是对闸门的开启、关闭、运行状态等进行监测，确保闸门的正常运行；信息化软件系统用于数据处理和信息管理，将收

集到的各项数据进行归类、分析，为决策者提供依据；而系统内部局域网则是通过网络技术，将各个子系统连接在一起，形成具备信息共享、远程监控、故障诊断等功能的整体系统^[1]。

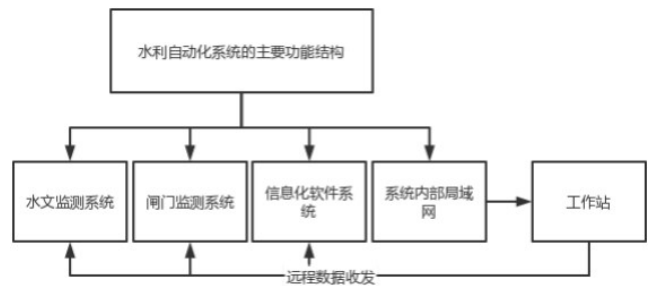


图1：水利自动化系统

（二）水利自动化系统的总体结构

系统的总体结构分主要三层：采集层、数据层、应用层（如图2所示），采集层主要包括各类传感器和数据采集设备，主要是对各类水文数据进行监测和采集，并实时的水文情况反馈到系统中。采集层设备主要包括水温传感器、气象传感器、坝体渗压传感器、闸门传感器等。而数据层主要是对接收到的各种数据进行处理和存储，这一层需要有强大的数据处理能力和足够的存储空间，以应对大量的数据流。数据处理包括对工作站、系统内部局域网、远程数据收发、数据库等，存储则需要考虑数据的存储格式、存储路径、存储期限等问题。而应用层则是与使用者直接接触的部分，主要具备数据展示、数据分析、决策指导等功能。在这一层，系统需要提供友好用户界面，将处理后的数据以图表、报告等形式展示给用户，同时也要提供数据查询、统计分析等功能，帮助其更好地理解 and 运用这些数据。

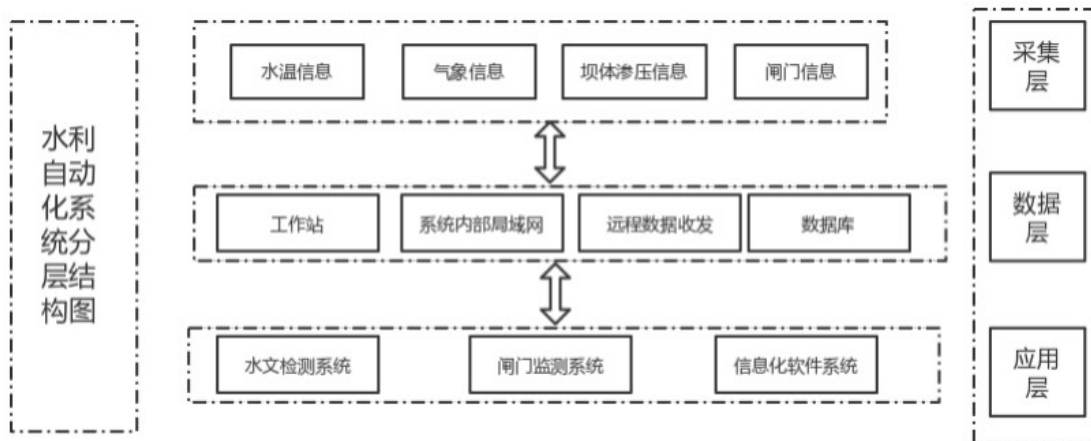


图2：系统的总体结构

二、水利自动化系统的建设要点

(一) 闸门监测系统的建设要点

在水利工程项目中,要想进一步提升水利设施的管理水平,就要积极顺应时代的发展,将信息自动化技术应用在水利工程管理工作中。目前,通过对已建设水利自动化系统的工程分析得出,水利自动化系统的应用大幅度提高了水利项目的运行效率。例如,在进水闸和混砂闸各设一台控制柜,然后在控制室里安装遥控系统,可以对控制柜面板开关分别进行遥控控制,从而可实现对两个进水闸的遥控和自动控制。

在两道进水闸门内控系统中,需要配置三个PC机,以实现信息的存储、异常数值的紧急报警、数据的接收和处理。在对现单元进行控制时,要对闸门、启闭机的运行状况进行监测,并把相关数据要实时传送到操作机,再由PC机向现场发送操作命令,实现对现场的有效监控和调度。这种模式在保持原有监测方法的基础上,进一步优化了系统架构和工作流程,使得整个系统更高效、稳定和安全。此外,在水利设施远程自动控制系统中,闸门监测是最具特色的,它通过人工手段与自动控制系统相结合方式,使其最大限度的发挥综合功能。为了确保该设备能够在自动控制的条件下正常工作,还需要对该控制系统中的各个功能部件进行实时监控。工作人员可以对闸门的实时运行状况进行监控,并参照自动控制系统的各项指标,在自动与人工之间进行灵活的切换。

(二) 水文检测系统的建设要点

水利工程建设要想实现更为长远的发展,更好的达成发展目标,首先要遵循安全、高效的原则,并且要从该区域的水文实际出发。在水利水电工程的自动化控制设计中,要保证可以利用计算机实现对水位的自动采集,并将其通过移动网络传送到计算机上,最后通过计算机进行处理。促使该系统不仅可以实现对水位实时监控,而且还可以对现场进行实时监控。其次,软件设计同样重要,要包括运行在数据采集器上的数据采集软件,用于对数据进行初步的处理和转换;运行在中心站上的数据处理软件,用于接收、分析、展示和存储数据,使得数据可以更好地为决策者所用;还有远程控制软件,使得中心站可以向各个节点发送控制指令。此外,在进行自动化控制设计时,还要充分做好防雷防静电设计,因为雷电天气会对自动化系统的电子控制单元造成损毁,而静电也有可能对微电子设备产生干扰,影响其正常工作。为此,在设计中应尽量选择抗雷电和抗静电干扰性能好的设备,并设置合理的接地系统^[2]。

(三) 系统内部局域网的建设要点

在水利设施自动化建设过程中,要充分发挥广域网络架构的优势,通过构建内部通讯体系,使其能够进行远程资源传输与共享,从而进一步提高内部通信系统的高时效。在建立内部通信系统时,要灵活地采用光纤、同轴电缆、无线传输等方式,根据不同应用场合和行业规范进行组网。在此基础上,还要从日后系统升级扩展需要出发,对整个通讯网络进行开放式的设计,并把内部局域网与外部网相结合,以实现局域网内部的信息共

享和快速传输,同时也能够方便地与外部网络进行信息交换。

(四) 信息化软件系统的建设要点

在水利自动化系统建设过程中,除了需要建立相关的硬件系统之外,还需要使用与之相匹配的自动化智能控制软件。在智能控制软件的设计上,应该与水利水电设施的设计规范相结合,并且要配备相应的硬件设施,使其能够满足水利设施的监控、管理和运行需求。此外,考虑到水利设施的重要性,软件系统必须具有高可靠性和稳定性,并能在出现问题时快速恢复。为此,软件系统中应该具备故障自诊断和故障恢复机制,提高系统的自我保护能力^[3]。

三、水利自动化系统的维护与管理要点

水闸系统是水利水电设施中的重要组成部分,在进行水利自动化设计时,还要注重对其系统维修机制的设计,并且还要构建实时数据追踪与分析系统,从而进一步提高维修工作信息化、自动化水平。

(一) 建立完善的水利自动化系统管理制度

要想让水利自动化管理能够顺利地展开,就必须有一套健全、合理的管理制度,在进行水利自动化管理过程中,要对各个部门的职能进行合理的安排,保证各方面工作都得到有效地落实及配合,同时还必须实行职工值班值守制度,以保证整个水利水电系统能够平稳地运行。

(1) 设备的归类维护制度

水利水电工程所涉及的设备不仅种类多、且数量也较为庞大,若对其进行分类,则会耗费大量的人力物力。为此,水利水电装备的分类可以采用以下三种方法:

①按重要性排序。第一类要将系统的核心,例如编程系统、网络装置、控制器等分为一类;第二类则是要将处于次要位置的设备,如数据采集器、操作指令系统、传感器等分为一类;第三类则是要将系统外围的设备分为一类。

②根据设备在现场所在的位置进行分类,即为室内设备、室外设备。

③根据接收信号来源分类:将其可分为自动化装置、半自动装置和手动装置。

(2) 设备的维修制度

要想使水利自动化系统能够长期有效的发挥自动化控制功能,就必须要有完善的维护体系,在发现故障后,工程维护人员将故障点、故障原因和修复方法都记录下来,这将对日后系统维护、系统优化提升都有很大的帮助。

(二) 做好系统设备的日常养护工作

在水利自动化系统运行中,设备的日常养护是一项非常重要的工作。例如,设施设备控制模组日常养护,则要做好以下几项养护工作:定期清理 CPU,避免由于灰尘堆积而导致散热性能下降;经常清理母板卡插槽,防止晶片接触不良;经常检查主板上的电容,避免由于运行不稳而造成数据损失;要经常对冷却风机进行检查和清理,并做好润滑工作。

就户外装置来说,应该注重对监控摄像机的巡视和维修,保证它能灵活地旋转,并能清楚地记录视频资料。为了确保设备的正常运行,还必须制定和实施一套完整的设备养护体系,从而更好地对系统设备进行日常养护^[4]。

(三) 做好系统运行期间的维护工作

系统运行中的设备维护工作也尤为重要,与日常养护工作相比,运行中的维护工作是一项专业性较强的工作,改项工作的开展既不能对系统的正常运转造成影响,同时还要在确保系统正常运转的基础上,完成设备的维护工作,具体包括:

(1) 事前系统设备检查

这一环节主要是对软硬件的协调性进行检查,该环节工作主要分为两个部分。第一部分就是对硬件进行检测。其关键是对硬件的状态进行检查,检查是否能够接受和执行由软件发送来的控制指令,并能否根据这些指令进行相应的操作。第二部分则是要点检软件系统。其目的是检查软件的更新情况。在设备运行前,对设备进行点检,可以很好地解决由于软、硬件问题造成的故障问题。

(2) 事中运行操作规范

在设备运行过程中,操作员工的操作行为对设备运行的安全性、可靠性有着重要的影响。由于自动控制系统对装置的控制是根据给定的参数进行提前设置的,因此对装置操作顺序和运行参数有很高的要求。当操作人员通过人手动方式进行自动装置的启闭时,操作者必须严格按照顺序进行操作,以保证设备的安全稳定运行。一旦操作人员操作不当,就会给设备及系统带来极大的危害。为此,操作人员必须严格遵守操作规程,谨慎操作,从而保证设备稳定、安全的运行^[5]。

(3) 事故及时处理

当设备出现故障不能正常运行时,操作人员则要根据操作规程,立即报警,并采取相应的对策,例如对系统进行紧急停止,以保证水利体系系统和人员的安全。并且,还要对事故的发生时间和原因进行详细的记录,以便对事故实施进一步的调查;此外,维修人员还要在最短的时间内,迅速排除故障,使设备恢复正常运行。

(四) 加大操作人员和维护人员的培训

要知道高水平的运维人才是保证系统长期、稳定运行的关键。因此,在建设水利自动化控制系统的过程中,必须重视人才的培养。并且,水利自动化系统能否实现功能设计所期望的效果直接取决于操作者的操作水平,同时,维修人员的维修能力也会对其工作效率产生一定的影响。所以,必须对操作人员及维护人员展开相应的培训,以此提高操作人员和维修人员的专业素质。

(1) 加大操作人员的培训

出于经济、可行性和可靠性等方面的考虑,为了确保整个系统的安全稳定运行,人员操作是不可缺少的。因此,加强对操作人员的培训,对于确保水利水电设备的安全稳定运行具有重要意义。其中,培训内容要包括以下几个方面:①强化操作人员专业化、规范化操作技能培训;防止因人为错误操作而引发事故造成损失。②

强化操作人员对机械设备的使用训练,特别是要让操作人员对机械设备操作流程牢牢掌握,要对该系统设置的各种数值参数、以及各个装置的性能特性都了解。此外,操作人员要有具有独立判断能力,能够对系统的工作状况做出正确的判断,从而及时、高效的故障排除。

(2) 加大维护人员的培训

维修人员作为保证设备正常运行的核心,必须要对设备有较为深入的了解。维修人员在做好日常维修工作后,还要做好记录工作,做好总结和分析。当前,自动化系统持续迭代更新,这就要求维修人员的专业能力及素质水平也要不断提升,以此更好的适应工作需要。所以,维修人员的培训要包括以下三个方面。

①强化维修人员对整个系统硬软件的学习与实践,要通过全方面理论知识及实践性的训练活动,保证维修人员能够及时发现系统运行中存在的问题,从而在根源上排除故障。②加强维修人员对软件系统的学习。为了更好的满足监督管理需要,软件需要不断进行更新升级,所以要让维修人员加强对软件的学习,并与硬件设施相配合,将维修工作做得更好。③要积极组织维修人员到现场作业岗位接受实际操作训练,只有从实践中才能够不断发现问题、解决问题^[6]。

结束语

综上所述,要想利用水利自动化系统来提高水利工程项目运行效率,在水利自动化系统设计阶段,就要做好水文监测系统、闸门监测系统、信息化软件系统、系统内部局域网各个系统的集成设计,以实现系统的可控性、可靠性和易用性。此外,还需要对系统进行相应维修与管理,在管理工作方面,要制定完善的管理制度,确保各部门工作的顺利开展以及各类设备的规范使用和归类维护。在维修方面,则要对系统的设备进行日常养护及维修,并对系统运行中出现的问题可以快速做出响应和处理。为保证系统能够长期稳定运行,水利部门还要积极开展各项培训活动,以提升操作人员和维护人员的专业技能,从而真正发挥出水利自动化系统的应用作用及价值。

参考文献

- [1] 柴威. 水利工程自动化系统运行维护管理模式的有效应用[J]. 中国管理信息化, 2022, 25(10): 92-94.
- [2] 张奔. 水利自动化系统建设与维护管理工作研究[J]. 电工技术, 2022, (04): 145-147+150.
- [3] 吴玉洁. 新时期下对水利工程自动化建设发展问题分析[J]. 珠江水运, 2022, (01): 91-93.
- [4] 杨崧, 褚奇, 刘丹杰. 常州市城市防洪工程自动化信息系统建设[J]. 水利科学与寒区工程, 2020, 3(06): 154-157.
- [5] 沈波. 大坝安全监测自动化系统在水库工程建设中的应用研究[J]. 建材与装饰, 2020, (07): 296-297.
- [6] 王岩, 尚振兰, 周威. 闸门自动化监控系统在水利工程中的实际应用[J]. 智能城市, 2020, 6(03): 187-188.